

# Водоудерживающая и тургор-восстановительная способность зеленых черенков облепихи и их взаимосвязь с процессами окоренения

## Water-holding capacity and turgor-restore ability of seabuckthorn green cuttings and their correlation with plant rhizogenesis

**Ключевые слова:** зеленый черенок, облепиха, сорта, водоудерживающая способность, тургор-восстановительная способность, окореняемость.

**Key words:** green cutting, seabuckthorn, varieties, water-holding capacity, turgor-restore ability, rhizogenesis.

Зубарев Юрий Анатольевич, к.с.-х.н., в.н.с., Федеральный Алтайский научный центр агробиотехнологий, г. Барнаул, Змеиногорский тракт, 49, тел. (3852) 68-50-65, e-mail: [niilisavenko@yandex.ru](mailto:niilisavenko@yandex.ru).

Гунин Алексей Васильевич, к.с.-х.н., в.н.с., Федеральный Алтайский научный центр агробиотехнологий, г. Барнаул, Змеиногорский тракт, 49, тел. (3852) 68-42-07, e-mail: [alexeygunin@yandex.ru](mailto:alexeygunin@yandex.ru).

Пантелеева Елизавета Ивановна, д.с.-х.н., гл.н.с., Федеральный Алтайский научный центр агробиотехнологий, г. Барнаул, Змеиногорский тракт, 49, тел. (3852) 68-50-65, e-mail: [niilisavenko1@yandex.ru](mailto:niilisavenko1@yandex.ru).

Воробьева Анастасия Васильевна, м.н.с., Федеральный Алтайский научный центр агробиотехнологий, г. Барнаул, Змеиногорский тракт, 49, тел. (3852) 68-50-65, e-mail: [nast.nv-2124@yandex.ru](mailto:nast.nv-2124@yandex.ru).

### РЕФЕРАТ

В работе представлены результаты изучения водоудерживающей способности зеленых черенков облепихи, а также их способность к восстановлению водообеспеченности в контексте совершенствования технологий размножения облепихи в культивационных сооружениях полуткрытого типа. Для установления максимально возможных различий в опытную группу были включены новые перспективные сорта различных сроков созревания, силы роста, а также способности к окоренению. Наибольшая окореняемость (95,4-90,6%) и качество саженцев отмечены у сортов Огниво, Алтайская, Этна и Елизавета, наименьшая – Эссель (80,3%) и Августина (72,0%). Установлено, что максимальной водоудерживающей способностью обладают зеленые черенки слабо окореняющегося сорта Эссель с уровнем потерь воды 22,2% после 24 ч подвядания. Сорта Августина и Елизавета характеризовались наименьшей водоудерживающей способностью с уровнем отдачи воды 25,5-25,8%. При этом оба сорта с различной степенью окореняемости, разных сроков созревания и отличающейся силой роста. Таким образом, очевидных закономерностей между водоудерживающей способностью и степенью окореняемости сортов, а также их морфо-биологических характеристик не выявлено. Влияние стимулятора корнеобразования ИМК на увеличение изучаемого показателя установлено только после 4-часового подвядания.

Зеленые черенки облепихи большинства изученных сортов отличаются высокой тургор-восстановительной способностью. После 24 часов подвядания все варианты за исключением Августина ИМК, восстановили тургор. Максимальные значения способности восстанавливать водообеспеченность отмечены на плохо окореняющемся сорте Эссель и составили на вариантах с ИМК и водой после 24 часов насыщения – 98,2 и 98,5% соответственно. Близко к уровню сорта Эссель показатели восстановления оводненности отмечены у сортов Алтайская и Огниво (от 95,0 до 97,9%), отличающихся очень высокими значениями окореняемости, что также как и в случае с водоудерживающей способностью не дает оснований для использования этого критерия в качестве определяющего при прогнозе способности зеленых черенков облепихи к ризогенезу.

## SUMMARY

The investigation of water-holding capacity of seabuckthorn green cuttings, as well as their ability to restore the water level in the frame of seabuckthorn propagation technology improving in condition of semi-covered greenhouses are represented at the article. To reveal the range of possible differences within studied features the new promising varieties distinguished for different ripening period, growth and rhizogenesis ability have been included to the experimental group. Both high level of root development (90.6-95.4) and plant material quality have been registered at Ognivo, Altaiskaya, Ethna and Elizaveta varieties. The lowest level shown Essel (80.3%) and Avgustina (72.0%). It has been established that green cuttings of Essel variety, belongs to poor-rooting group, has the maximum water-holding capacity losing only 22.2% of water after 24 hours of dry exposition. Avgustina and Elizaveta varieties were characterized by the lowest water holding capacity with water losing level from 25.5 to 25.8%. Last two varieties are differing in rooting degree, ripening period and growth ability. Thus, obvious correlations between water-holding capacity and the level of rooting ability, as well as their morphological and biological characteristics were not revealed. The influence of IBA on evaluated parameter was established only after 4-hours of dry exposition.

Seabuckthorn green cuttings of most of studied varieties are characterized by high turgor-restore ability. After 24 hours of dry exposition, all variants but Avgustina-IBA have restored turgor. The maximum level of water restore ability was noted on the poor-rooting variety Essel which ranged from 98.2 to 98.5% in variants with IBA and water after 24 hours of saturation respectively. Next to the Essel cultivar, the water recovery level were registered on Altaiskaya and Ognivo varieties (from 95.0 to 97.9%), which are characterized by high rhizogenesis level. The same to water-holding ability, the turgor-restore ability does not give us the opportunity to use this criterion as determining, during preliminary estimation of seabuckthorn green cuttings ability to rhizogenesis.

Key words: green cutting, seabuckthorn, varieties, water-holding capacity, turgor-restore ability, rhizogenesis.

## ВВЕДЕНИЕ

Вопросам, связанным с засухоустойчивостью садовых растений, посвящено достаточно большое количество работ [1-5]. В то же время исследований, связанных с изучением засухоустойчивости облепихи, как одной из наиболее перспективных садовых культур для условий Сибири, практически не проводилось. Единственными доступными источниками в этом направлении оказались работы ученых НИИСС (г. Барнаул) и ВНИИСПК (г. Орел), которые в условиях своих регионов изучили полевую и лабораторную засухоустойчивость ряда сортов и гибридов облепихи, выделив при этом наиболее устойчивые. [6, 7]. Следует отметить, что подавляющее большинство исследований по искусственному завяданию основано на методике, использующей в качестве объектов изучения листья той или иной культуры. Использование побегов облепихи в виде зеленых черенков определенной длины для изучения их способности восстанавливать тургор после подвядания в контексте совершенствования технологии размножения этой культуры способом зеленого черенкования ранее никем не проводилось. Вместе с тем этот вопрос является исключительно важным для оптимизации технологических процессов при размножении облепихи в культивационных сооружениях полуприкрытого типа, которые в настоящее время являются основными конструктивными решениями в НИИСС имени М.А. Лисавенко – самом крупном питомнике в России по этой культуре.

Специфика таких культивационных сооружений предопределяет недостаток воздушной влаги для оптимального насыщения тканей черенков, высаженных на окоренение, особенно в солнечные и ветреные дни. В результате практически весь материал в первые несколько дней после посадки значительно теряет в тургоре, и способность черенков к его возобновлению является ключевой характеристикой, обеспечивающей дальнейшее успешное их развитие до этапа корнеобразования.

Нашими ранними исследованиями [8] установлено, что все сорта по-разному реагируют на условия культивирования в полуприкрытых теплицах, что существенным образом сказывается на процессах ризогенеза. В этой связи целью настоящей работы было изучение водоудерживающей и тургор-восстановительной способности зеленых черенков перспективных сортов облепихи для обоснования используемой технологии размножения.

### Задачи исследований:

- 1) изучить окореняемость и качество саженцев облепихи при размножении способом черенкования в культивационных сооружениях полуприкрытого типа;
- 2) исследовать влияние стимулятора корнеобразования и сортовых особенностей на водоудерживающую и тургор-восстановительную способность зеленых черенков облепихи;
- 3) оценить влияние показателей водного режима зеленых черенков облепихи на способность их к ризогенезу.

## ОБЪЕКТЫ, УСЛОВИЯ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проведены в 2018-2019 гг. в отделе НИИ садоводства Сибири им. М.А. Лисавенко ФГБНУ ФАНЦА.

Объектами исследований являются зеленые черенки шести перспективных сортов облепихи селекции НИИ садоводства Сибири имени М.А. Лисавенко:

Августина – среднерослый, раннеспелый, плохо окореняющийся;

Этна – сильнорослый, раннеспелый, хорошо окореняющийся;

Эссель – среднерослый, среднеспелый, плохо окореняющийся;

Алтайская – среднерослый, среднеспелый, хорошо окореняющийся;

Елизавета – сильнорослый, среднеспелый, хорошо окореняющийся;

Огниво – сильнорослый, позднеспелый, хорошо окореняющийся.

Таким образом, в группу изучаемых попали два раннеспелых сорта с разной степенью окореняемости и силой роста, три среднеспелых сорта с разной степенью окореняемости и силой роста, а также один позднеспелый сорт, обеспечив, тем самым, достаточно репрезентативную выборку. Изучение водоудерживающей способности зеленых черенков проводили методом искусственного завядания в 3-кратной повторности по 3 черенка в каждом повторении. Длина черенков в эксперименте у всех сортов была одинаковой и составляла 35 см.

Показатели водного режима изучали по методикам [9, 10], с определенными корректировками. В частности, при определении водоудерживающей способности черенки после заготовки замачивали согласно технологии, принятой при зеленом черенковании, в растворе ИМК (индолил-3-масляная кислота) в концентрации 50 мг/л в течение 16 часов, затем вынимали из раствора, обсушивали фильтровальной бумагой, взвешивали, и далее через 2, 4, 8, 12 и 24 часа проводили взвешивания черенков при нахождении их на фильтровальной бумаге в комнатных условиях без доступа солнечного света. Фоновым вариантом в эксперименте являлось замачивание черенков на 16 часов в обычной воде.

Для определения тургор-восстановительной способности после 24-часового завядания, черенки помещали в емкости с водой. После 24 и 48 ч насыщения их слегка обсушивали фильтровальной бумагой и взвешивали.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Отправной точкой для изучения и интерпретации влияния водоудерживающей и тургор-восстановительной способности зеленых черенков облепихи на процессы их окоренения и дальнейшего развития послужили данные производственных опытов по размножению в условиях культивационных сооружений полукрытого типа. Представленные в таблице 1 результаты наглядно демонстрируют различия как в окореняемости изучаемых сортов, так и в распределении их по качественным показателям.

Так, в частности, в среднем за два года исследований окореняемость зеленых черенков составила 88,7%. Однако процент неокоренившихся черенков сильно варьировал – от 4,6 у сорта Огниво до 28,0 у сорта Августина. Наряду с сортом Августина, низким процентом окоренения характеризовался сорт Эссель, у которого в среднем за два года этот показатель составил 19,7%. Количество саженцев первого сорта также сильно варьировало – от 43,7% у сорта Августина до 81,8% у сорта Огниво.

Таблица 1. Распределение изучаемых сортов облепихи по качеству однолетних саженцев, % от высаженных, 2018-2019 гг.

<b>Сорт</b>	<b>1 сорт</b>	<b>2 сорт</b>	<b>Не окоренилось</b>
Огниво	81,8	13,6	4,6
Алтайская	74,1	20,2	5,7
Этна	68,4	23,7	7,9
Елизавета	67,1	23,5	9,4
Эссель	51,4	28,9	19,7
Августина	43,7	28,3	28,0
<b>Среднее</b>	<b>65,9</b>	<b>22,8</b>	<b>11,3</b>

Изучение ряда показателей водного режима зеленых черенков исследуемых сортов, на наш взгляд, было способно некоторым образом раскрыть причины различной окореняемости черенков и дальнейшего формирования их качественных характеристик.

Анализируя данные по водоудерживающей способности, следует, прежде всего, отметить закономерное снижение массы черенков во всем сортам по мере подвядания (табл. 2). Причем увядание по всем сортам идет плавное без заметных скачков или проседаний. Базовым показателем водоудерживающей способности является итоговая потеря воды, и в нашем эксперименте в среднем по сортам она составила 25,9 и 25,2% на варианте с ИМК и обычной водой соответственно, что является практически идентичными показателями. При этом, в разрезе сортов разница в водоудерживающей способности на вариантах с водой и ИМК также отсутствует. Различия в потерях воды отмечено только через 4 ч после завядания, когда зафиксировано достоверное увеличение изучаемого показателя (на 0,6%) под влиянием стимулятора корнеобразования. Это может говорить о том, что при обработке ИМК черенки могут легче перенести кратковременный недостаток влаги. В другие временные интервалы (2 ч, 8 ч, 12 ч и 24 ч) индолил-3-масляная кислота заметного влияния на физиологические процессы, связанные с водоудерживающей способностью черенков облепихи, не оказывает.

Таблица 2. Водоудерживающая способность зеленых черенков изучаемых сортов облепихи, 2019 г.

Фактор В - сорт	Фактор А - стимулятор	Потери воды черенками по мере подвядания (%) через				
		2 ч	4 ч	8 ч	12 ч	24 ч
Августина	ИМК	4,1	8,0	13,1	17,2	28,6
	вода	5,4	9,6	14,6	18,4	28,8
Огниво	ИМК	3,8	7,1	11,4	15,0	24,6
	вода	3,6	6,9	11,5	14,4	22,7
Эссель	ИМК	3,0	5,7	10,0	13,5	22,2
	вода	3,8	6,5	10,3	13,3	22,2
Алтайская	ИМК	3,5	6,4	10,9	14,7	25,6
	вода	3,6	6,8	11,2	14,4	24,2
Елизавета	ИМК	4,1	7,5	13,2	17,7	28,8
	вода	4,2	7,9	13,2	17,5	28,5
Этна	ИМК	4,0	7,2	12,5	16,3	25,4
	Вода	4,3	7,6	11,8	15,8	25,0
Среднее по фактору А	ИМК	3,8	7,0	11,9	15,7	25,9
	вода	4,1	7,6	12,1	15,6	25,2
Среднее по фактору В	Августина	4,8	8,8	13,9	17,8	28,7
	Огниво	3,7	7,0	11,5	14,7	23,7
	Эссель	3,4	6,1	10,2	13,4	22,2
	Алтайская	3,6	6,6	11,1	14,6	24,9
	Елизавета	4,2	7,7	13,2	17,6	28,7
	Этна	4,2	7,4	12,2	16,1	25,2
НСР <sub>05</sub>	А	$F_{\phi} < F_T$	0,5	$F_{\phi} < F_T$	$F_{\phi} < F_T$	$F_{\phi} < F_T$
	В	0,8	0,9	1,2	1,2	1,6
	АВ	$F_{\phi} < F_T$	$F_{\phi} < F_T$	$F_{\phi} < F_T$	$F_{\phi} < F_T$	$F_{\phi} < F_T$

Вместе с тем имеются заметные различия по сортам в общей водоотдаче. Так, наименьшей потерей влаги характеризовался сорт Эссель, с показателем на обоих вариантах 22,2%, а максимальной потерей отличались сорта Августина и Елизавета с очень близкими показателями по вариантам эксперимента – от 28,5 до 28,8%. Эта тенденция прослеживается по всем временным интервалам, изученным в эксперименте. При этом следует отметить, что сорта Эссель и Августина относящиеся к группе плохо окореняющихся, показали диаметрально противоположные результаты, а сорта Елизавета и Августина с одинаковыми показателями водоудерживающей способности, демонстрируют абсолютно различный уровень развития саженцев. Таким образом, нами не просматриваются какие либо закономерности и корреляционные зависимости между способностью черенков к окоренению и их водоудерживающей способностью, в связи с чем этот показатель едва ли может являться критерием обоснования перспективности сорта для использования его в технологиях размножения в культивационных сооружениях полукрытого типа.

Ключевым, на наш взгляд, фактором, обеспечивающим успешное развитие зеленых черенков в условиях полукрытых культивационных сооружений, является их способность восстанавливать тургор после подвядания. Такие условия возникают в ночное время, когда влажность субстрата максимальная, а воздушная засуха не проявляется так резко как днем. Те сорта, которые способны

быстро восстанавливаться, определенно являются более перспективными в рамках обсуждаемых технологий.

Примечательно, что большинство сортов во всех вариантах опытов после 24-часового подвядания восстановили тургор. Единственным вариантом, который не смог восстановить оводненность оказался сорт Августина с замачиванием в ИМК (табл. 3). Еще одним интересным фактом оказалось снижение оводненности тканей после 48 часов замачивания при сравнении их с 24 часовым замачиванием, причем по образцам, являющихся сильнорослыми (Елизавета и Этна), на варианте с ИМК, практически до уровня оводненности после подвядания.

На варианте с водой по большинству сортов такой резкой динамики не наблюдалось, однако так же как и в варианте с ИМК оводненность после 48 часов падала по сравнению с 24 часовой экспозицией. На сорте Августина результаты оказались сложно поддающимися интерпретации, когда после насыщения водой в течение 48 часов оводненность оказалась даже ниже уровня 24-часового подвядания.

Таблица 3. Способность зеленых черенков облепихи к восстановлению оводненности, 2019 г.

Фактор В – сорт	Фактор А – стимулятор	Изменения массы черенков в эксперименте, %			
		до подвядания	после подвядания	после насыщения	
				через 24 ч	через 48 ч
Августина	ИМК	100	71,4	61,6	53,7
	Вода	100	71,2	82,6	69,9
Огниво	ИМК	100	75,4	95,3	89,5
	Вода	100	77,3	97,9	96,1
Эссель	ИМК	100	77,8	98,2	95,6
	Вода	100	77,8	98,5	95,7
Алтайская	ИМК	100	74,4	95,0	84,0
	Вода	100	75,8	97,4	94,7
Елизавета	ИМК	100	71,2	87,3	71,9
	Вода	100	71,5	94,6	82,9
Этна	ИМК	100	74,6	95,1	77,7
	Вода	100	75,0	95,6	88,2
Среднее по фактору А	ИМК	100	74,1	88,7	78,8
	Вода	100	74,8	94,4	87,9
Среднее по фактору В	Августина	100	71,3	72,1	61,8
	Огниво	100	76,3	96,6	92,8
	Эссель	100	77,8	98,4	95,7
	Алтайская	100	75,1	96,2	89,4
	Елизавета	100	71,3	91,0	77,4
	Этна	100	74,8	95,4	83,0
НСР <sub>05</sub>	А	-	$F_{\phi} < F_T$	2,3	4,4
	В	-	1,6	3,9	7,6
	АВ	-	$F_{\phi} < F_T$	5,5	$F_{\phi} < F_T$

В отличие от водоудерживающей способности, где варианты с ИМК и водой практически не имели различий, в случае с восстановлением водообеспеченности индолил-3-масляная кислота существенно подавляла процесс. В среднем по сортам после 24-часового насыщения на варианте без ИМК уровень достигал 94,4% от исходного, а с ИМК – всего 88,7%. После 48 часового насыщения показатели отмечены на уровне 87,9 и 78,8% соответственно.

При анализе полученных данных просматривается низкая тургор-восстановительная способность сорта Августина, что, возможно, является дополнительным негативным фактором, влияющим на процессы корнеобразования и дальнейшего развития черенков этого сорта в культивационных сооружениях, что в итоге вытекает в низкое качество однолетнего посадочного материала (табл. 1). Однако сравнение тургор-восстановительной способности еще одного трудно окореняемого сорта – Эссель с показателями хорошо окореняемых сортов, не позволяет обнаружить очевидных закономерностей. В обоих вариантах, как с замачиванием в ИМК, так и с замачиванием в воде, сорт Эссель демонстрирует самые лучшие показатели восстановительной способности из всей группы изучаемых сортов, достигая уровня 98,2-98,5%. Близко к уровню сорта Эссель показатели восстановления оводненности отмечены у сортов Алтайская и Огниво (от 95,0 до 97,9%), отличающихся очень высокой окореняемостью. Таким образом, данные по тургор-восстановительной способности, так же как и по водоудерживающей способности, не позволяют сделать заключение о достоверном влиянии этих показателей на развитие черенков в культивационных сооружениях.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Средняя окореняемость зеленых черенков сортов облепихи составила 88,7%. Высоким этот показатель получен у сортов: Огниво – 95,4%, Алтайская – 94,3%, Этна – 92,1% и Елизавета – 90,6%, у которых также отмечено высокое качество саженцев. Сорта Эссель и Августина характеризовались более низкой окореняемостью (80,3 и 72,0% соответственно).
2. Наибольший уровень водоудерживающей способности отмечен на зеленых черенках сорта Эссель – потеря воды 22,2% в обоих вариантах исследования; максимальной потерей воды отличались сорта Августина и Елизавета с очень близкими показателями по вариантам эксперимента – от 28,5 до 28,8%. Существенное снижение этого показателя (на 0,6%) наблюдалось под влиянием стимулятора корнеобразования ИМК по прошествии 4 ч после подвядания.
3. Большинство сортов отличаются высокой тургор-восстановительной способностью. Исключением явился вариант Августина ИМК, на котором восстановление тургора не проходило. Максимальные значения способности восстанавливать водообеспеченность отмечены на сорте Эссель и составили на вариантах с ИМК и водой 98,2 и 98,5% соответственно.
4. Не установлено достоверных зависимостей между особенностями показателей водного режима зеленых черенков облепихи и их способностью к ризогенезу.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Авдеев В.И. Сравнительный анализ засухоустойчивости видов древесных плодовых растений // Вестник Оренбургского государственного педагогического университета. Электронный научный журнал. – 2005. – № 3. – С. 64-73.
2. Алексеенко И.В. Оценка засухоустойчивости малины ремонтантной по некоторым показателям водного обмена в условиях Брянской области. – Садоводство и виноградарство. – 2019. – № 5. – С. 23-27.
3. Зарицкий А.В., Саяпина А.Г. Использование водоудерживающей способности листьев для оценки засухоустойчивости черной смородины // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2012. – № 7 (93). – С. 39-42.
4. Ожерельева З.Е., Богомолова Н.И. Изучение водного режима листьев малины красной в условиях Орловской области // Современное садоводство – Contemporary horticulture. – 2014. – № 2. – С. 70-75.
5. Мурсалимова Г.Р., Хардикова С.В. Засухоустойчивость вегетативно размножаемых подвоев яблони в условиях Южного Урала // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2012. – № 6 (142). – С. 63-65.
6. Гунин А.В. Хозяйственно-биологическая оценка позднеспелых сортов и элитных форм облепихи крушиновой алтайской селекции: Дисс... канд. с.-х. наук. – Барнаул, 2005. – 146 с.
7. Ожерельева З.Е., Богомолова Н.И. Засухоустойчивость сортов облепихи крушиновидной (*Hipporhae rhamnoides*) в условиях Орловской области // Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин. – 2011. – № 1 (13). – С. 12-14.
8. Зубарев Ю.А., Гунин А.В., Воробьева А.В. Сортвые особенности окоренения зеленых черенков облепихи в условиях полузакрытых культивационных сооружений // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2019. – № 1 (171). – С. 27-31.
9. Леонченко В.Г., Евсеева Р.П., Жбанова Е.В., Черенкова Т.А. Предварительный отбор перспективных генотипов плодовых растений на экологическую устойчивость и биохимическую ценность плодов (метод. реком.). – Мичуринск, 2007. – 72 с.
10. Еремин Г.В., Гасанова Т.А. Изучение жаростойкости и засухоустойчивости сортов // Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. – Орел, 1999. – С. 80-85.

## REFERENCES

1. Avdeyev V.I. Sravnitel'nyy analiz zasukhoustoychivosti vidov drevesnykh plodovykh rasteniy // Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta. Elektronnyy nauchnyy zhurnal. – 2005. – № 3. – S. 64-73.
2. Alekseyenko I.V. Otsenka zasukhoustoychivosti maliny remontantnoy po nekotorym pokazatelyam vodnogo obmena v usloviyakh Bryanskoj oblasti. – Sadovodstvo i vinogradarstvo. – 2019. – № 5. – S. 23-27.

3. Zaritskiy A.V., Sayapina A.G. Ispol'zovaniye vodouderzhivayushchey sposobnosti list'yev dlya otsenki zasukhoustoychivosti chernoy smorodiny // Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2012. – № 7 (93). – S. 39-42.
4. Ozherel'yeva Z.Ye., Bogomolova N.I. Izucheniye vodnogo rezhima list'yev maliny krasnoy v usloviyakh Orlovskoy oblasti // Sovremennoye sadovodstvo –Contemporary horticulture. – 2014. – № 2. – S. 70-75.
5. Mursalimova G.R., Khardikova S.V. Zasukhoustoychivost' vegetativno razmnozhayemykh podvoyev yabloni v usloviyakh Yuzhnogo Urala // Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta. – 2012. – № 6 (142). – S. 63-65.
6. Gunin A.V. Khozyaystvenno-biologicheskaya otsenka pozdnespelykh sortov i elitnykh form oblepikhi krushinovy altayskoy selektsii: Diss... kand. s.-kh. nauk. – Barnaul, 2005. – 146 s.
7. Ozherel'yeva Z.Ye., Bogomolova N.I. Zasukhoustoychivost' sortov oblepikhi krushinovidnoy (Hippophae rhamnoides) v usloviyakh Orlovskoy oblasti // Sortovivchennyya ta okhorona prav na sorti roslin. – 2011. – № 1 (13). – S. 12-14.
8. Zubarev YU.A., Gunin A.V., Vorob'yeva A.V. Sortovyye osobennosti okoreneniya zelenykh cherenkov oblepikhi v usloviyakh poluzakrytykh kul'tivatsionnykh sooruzheniy // Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2019. – № 1 (171). – S. 27-31.
9. Leonchenko V.G., Yevseyeva R.P., Zhbanova Ye.V., Cherenkova T. A. Predvaritel'nyy otbor perspektivnykh genotipov plodovykh rasteniy na ekologicheskuyu ustoychivost' i biokhimicheskuyu tsennost' plodov (metod. rekom.). – Michurinsk, 2007. – 72 s.
10. Yeremin G.V., Gasanova T.A. Izucheniye zharostoykosti i zasukhoustoychivosti sortov // Programma i metodika sortoizucheniya plodovykh, yagodnykh i orekhoplodnykh kul'tur. – Orel, 1999. – S. 80-85.